

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-030731

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

H01M 10/04

H01G 9/016

H01G 9/155

H01M 2/26

(21)Application number : 11-118339

(71)Applicant : SAFT AMERICA INC

(22)Date of filing : 26.04.1999

(72)Inventor : OWEIS SALAH  
ZATORSKI RAYMOND A  
CHAGNON GUY  
RIGOBERT GERARD  
SOULIAC LAURENT

(30)Priority

Priority number : 98 97659

Priority date : 16.06.1998

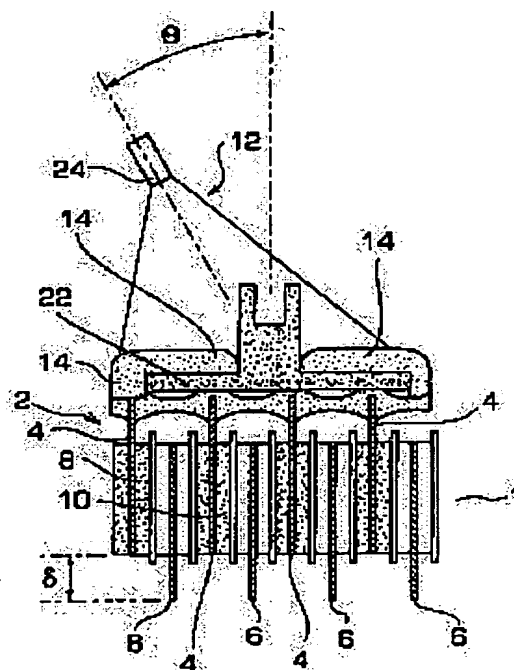
Priority country : US

## (54) MANUFACTURE OF ELECTROCHEMICAL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase current collecting capacity of an electrochemical cell by increasing the contact area with an electrode spirally appearing on side end surface of a roll-like stacked electrode.

SOLUTION: In a roll-like stacked electrode 1 constituted with a first electrode 4, a second electrode 6, and insulating layers 8, 10 for separating these electrodes, a coating layer 14 is formed in a region selected at one end of the first electrode 4 in a thermal spray coating process. The coating layer 14 is formed by spraying to the first electrode 4 from a specified angle so as not to come in contact with the second electrode 6 and the insulating layers 8, 10. A conductive strip 22 made of a material matching to the first electrode 4 is fixed to the coating layer 14 or buried in the coating layer 14, current is taken out from the conductive strip 22, and thereby, current collecting capacity is increased. A coating layer is also formed in the second electrode 6 in almost the same way.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-30731

(P2000-30731A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 M 10/04

H 0 1 M 10/04

W

H 0 1 G 9/016

2/26

A

9/155

H 0 1 G 9/00

3 0 1 F

H 0 1 M 2/26

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-118339

(22)出願日 平成11年4月26日(1999.4.26)

(31)優先権主張番号 09/097659

(32)優先日 平成10年6月16日(1998.6.16)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 599022351

サフト アメリカ インコーポレイテッド

SAFT AMERICA, INC.

アメリカ合衆国、ジョージア州 31601、

バルドスタ、インダストリアル プールバ

ード 711番地

(72)発明者 サラ オウエイス

アメリカ合衆国、メリーランド州 21042、

エリコット シティー、ハロード ストリ

ーム 4705番地

(74)代理人 100094983

弁理士 北澤 一浩 (外2名)

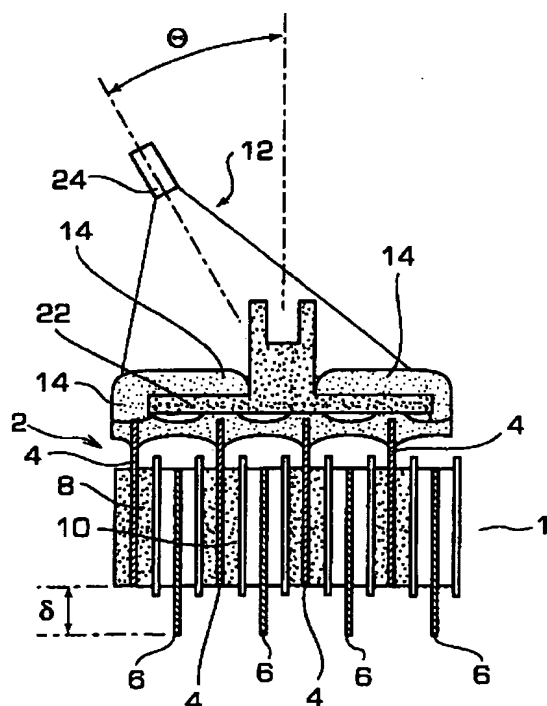
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気化学セルの製造方法

(57)【要約】

【課題】 ロール状積層電極の側端面に螺旋状に現れる電極との接触面積を増加することにより、電気化学セルの集電能力を向上させること。

【解決手段】 第1の電極4、第2の電極6及びこれらの電極を分離するための絶縁層8、10から構成されるロール状の積層電極1において、第1の電極4の一端部の選択された領域にサーマルスプレイコーティング法を用いてコーティング層14を形成する。このコーティング層14は第2の電極6及び絶縁層8、10に接触しないように所定の角度から第1の電極に向けてスプレイする。第1の電極4と適合する材料からなる導電性ストリップ22をコーティング層14に取り付けるかあるいはコーティング層14内に埋め込み、導電性ストリップ22から電流を取り出すことにより、集電能力が向上する。第2の電極6に対しても同様の方法でコーティング層を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の端部を有する第1の導電シートを準備するステップと、

当該第1の導電シートの全領域よりも少ない領域を覆うように当該第1の導電シート上に絶縁層を設けるステップと、

第1の端部を有する第2の導電シートを準備するステップと、

前記第2の導電性シートの第1の端部が前記第1の導電性シートの第1の端部とほぼ平行で、かつ前記第2の導電性シートの第1の端部が前記第1の端部を横切る方向にずれるよう前記第2の導電性シートを前記絶縁層上に積層するステップと、

前記第1の導電性シートと前記第2の導電性シートそれぞれの第1の端部を横切る方向に延びた長手方向軸を有するロール状の積層体を形成するよう前記第1の導電性シートと、前記絶縁層と、前記第2の導電性シートを一体にして巻回し、前記第1の導電シートの第1の端部が当該積層体の第1の側端部において螺旋状空間を形成するようにしたステップと、

前記第2の導電性シートに付着しないように第1のスプレー経路に沿って前記積層体の第1の側端部に向けて導電材料をスプレーするステップとからなり、

前記第1のスプレー経路を前記長手方向軸に対して20°乃至80°の角度をなすようにしたことを特徴とする電気化学セルの製造方法。

【請求項2】 前記導電材料が前記第1の螺旋状空間の選択された部分にのみ侵入するように前記第1のスプレー経路中にマスクを配設するステップを更に備えたことを特徴とする請求項1記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項3】 前記積層体の第1の側端部における直径を横切る部分を前記螺旋状空間の選択された部分とすることを特徴とする請求項2記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項4】 前記導電物質をスプレーするステップを実行する前に前記第1の導電シートの第1の端部に導電性ストリップを配設するステップを更に有することを特徴とする請求項1記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項5】 前記導電性ストリップは保持部を有し、前記マスクが当該保持部を覆って、前記導電物質をスプレーする間前記積層体の第1の端部に前記導電性ストリップが保持されるように前記積層体の第1の側端部の選択された部分上にマスクを配設するステップを更に有することを特徴とする請求項4記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項6】 前記第1の導電シート上に模様面部を形成するステップを更に有し、当該模様面部の少なくとも一部に前記導電物質をスプレーするステップを実行している間前記導電性物質によって覆われていることを特徴とする請求項4記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項7】 前記第1の導電シートに穿孔することにより前記模様面部としたことを特徴とする請求項6記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項8】 前記第1の導電シートに圧痕を形成することにより前記模様面部としたことを特徴とする請求項6記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項9】 前記第1の導電シートをブラッシングしたり、粗粒子を擦り付けたりすることで前記模様面部を形成するようにしたことを特徴とする請求項6記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項10】 前記導電物質をスプレーするステップを前記絶縁層の融点温度よりも低い周囲温度環境下で実行することを特徴とする請求項1記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項11】 前記導電物質をスプレーするステップを約110°F以下の周囲温度環境下で実行することを特徴とする請求項10記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項12】 前記第1のスプレー経路が前記長手方向軸に対してなす角度を約45°乃至70°の範囲とすることを特徴とする請求項1記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項13】 前記導電物質と前記第1の導電シートは同じ組成であることを特徴とする請求項1記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項14】 前記第1のスプレー経路に対してある角度をなす第2のスプレー経路に沿って前記第1の側端部に第2の材料をスプレーするステップを更に有することを特徴とする請求項1記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項15】 前記導電材料と前記第2の材料は同じ組成であることを特徴とする請求項14記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項16】 互いに平行に延びた第1の電極と第2の電極及び当該第1の電極と第2の電極の間に介挿された絶縁物からなり、当該第1の電極と当該第2の電極をロール状に巻回してロール状積層電極を形成し、当該第1の電極がロール状積層電極の第1の側端部においてロール状積層電極の長手方向軸に沿い当該第2の電極よりも外方に突出し第1の側端面の下に略螺旋状空間を形成するようにした電気化学セルの製造方法であって、前記ロール状積層電極の第1の側端面上にマスクを配設して当該第1の側端面の一部だけを露出するようにしたステップと、前記ロール状積層電極の第1の側端部に向けて第1のスプレー経路に沿って導電性物質をスプレーし、当該導電性物質が前記第1の側端面の露出した領域からのみ前記螺旋状空間に侵入するようにしたステップとからなり、前記第1のスプレー経路が前記長手方向軸に対して20°乃至80°の角度をなすようにしたことを特徴とする。

【請求項17】 前記ロール状積層電極の第1の側端部における直径を横切る部分を前記第1の側端面の露出部分とすることを特徴とする請求項16記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項18】 導電物質をスプレーするステップを実行する前に前記ロール状積層電極の第1の側端面に導電性ストリップを配設するステップを更に有することを特徴とする請求項16記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項19】 前記導電性ストリップは保持部を有し、前記マスクが当該保持部を覆って、導電性物質をスプレーする間前記ロール状積層電極の第1の側端部に前記導電性ストリップが保持されるようにしたことを特徴とする請求項18記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項20】 前記第1の電極上に模様面を形成するステップを更に有し、当該模様面部の少なくとも一部が導電物質をスプレーするステップを実行している間前記導電性物質によって覆われていることを特徴とする請求項16記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項21】 前記第1の電極を穿孔することにより前記模様面部としたことを特徴とする請求項20記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項22】 前記第1の電極に圧痕を形成することにより前記模様面部としたことを特徴とする請求項20記載の電気化学セルの製造方法。

【請求項23】 前記第1の電極をブラッシングしたり、粗粒子をすり付けたりすることで前記模様面部を形成するようにしたことを特徴とする請求項20記載の電気化学セルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気化学セルの製造方法に関し、特に、側断面が螺旋状になるように巻回された積層電極の露出した端部に接続用コーティングを施すことで集電能力を向上させた電気化学セル（素電池）の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 第1の導電層と第2の導電層の間に絶縁層を介在させ、導電層と絶縁層を交互に配列した積層体を側断面が螺旋状になるように巻回してなる電気化学セルは次のようにして形成される。第1の導電層を絶縁層を越えて第1の方向に延びた状態に配列するとともに、第2の導電層を絶縁層を越えて第1の方向とは反対の第2の方向に延びた状態に配列する。次いで、この積層体を前記第1の方向若しくは第2の方向と直交する方向に巻回してロール状の積層電極を形成する。この積層電極の一方の端部から第1の導電層が正の電極として取り出され、他方の端部から第2の導電層が負の電極として取り出される。

【0003】 かかる積層電極の第1の端部には、絶縁層若しくは第2の導電層と積層状態にない第1の導電層の

一部分によって第1の螺旋空間が形成される。同様に、積層電極の第1の端部とは反対側の第2の端部には、絶縁層若しくは第1の導電層と積層状態にない第2の導電層の一部分によって第2の螺旋空間が形成される。積層電極の正と負の電極は電池用容器の対応する端子に接続され、容器内に収容された状態で電池として使用に供される。この容器を密閉する前に、容器内に電解液を注入する。電解液は電極間に電位差を生じさせるのに寄与する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 通常の電気化学セルにおいては、導電層自体から延びているタブにより、若しくはタップストラップにより、電極は電池の端子に接続されている。別の接続方法として、タブを電極の螺旋終端部にエッジ溶接するという方法もある。しかしながら、これらの方法では、セルから取り出せる電流量が限定されてるという問題がある。タブは電極の十分な面積を持った領域に接続されないで、大容量電池から大電流を取り出すことができなくなる。更に、溶接により別のタブを設けるのは、電池の製造上、電極内に注入する電解液の領域を限定的なものにしてしまうという問題がある、更には電池のコストが高くなり製造時間が長くなるという問題を生ずる。

【0005】 そこで、本発明の目的は、従来の集電方法に付随する問題を解消することにより、電気化学セルの集電能力を向上させることにある。

【0006】 本発明の他の目的は、側断面に螺旋状に現れる電極に接続部を接続する方法を改良することにより、電気化学セルの集電能力を向上させることにある。

【0007】 本発明の更に別の目的は、接続部と螺旋状に巻回された電極間の接触面積を増加することにより、電気化学セルの集電能力を向上させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1に記載の本発明による電気化学セルの製造方法は、第1の端部を有する第1の導電シートを準備するステップと、当該第1の導電シートの全領域よりも少ない領域を覆うように当該第1の導電シート上に絶縁層を設けるステップと、第1の端部を有する第2の導電シートを準備するステップと、前記第2の導電性シートの第1の端部が前記第1の導電性シートの第1の端部とほぼ平行で、かつ前記第2の導電性シートの第1の端部が前記第1の端部を横切る方向にずれるよう前記第2の導電性シートを前記絶縁層上に積層するステップと、前記第1の導電性シートと前記第2の導電性シートそれぞれの第1の端部を横切る方向に延びた長手方向軸を有するロール状の積層体を形成するよう前記第1の導電性シートと、前記絶縁層と、前記第2の導電性シートを一体にして巻回し、前記第1の導電シートの第1の端部が当該積層体の第1の側端部において螺旋状空間を形成するよ

うにしたステップと、前記第2の導電性シートに付着しないように第1のスプレイ経路に沿って前記積層体の第1の側端部に向けて導電材料をスプレイするステップとからなり、前記第1のスプレイ経路を前記長手方向軸に対して $20^{\circ}$ 乃至 $80^{\circ}$ の角度をなすようにしたことを特徴とする。

【0009】請求項1記載の電気化学セルの製造方法において、前記導電材料が前記第1の螺旋状空間の選択された部分にのみ侵入するように前記第1のスプレイ経路中にマスクを配設するステップを更に備えるようにしてもよい。ここで、前記積層体の第1の側端部における直径を横切る部分を前記螺旋状空間の選択された部分とするようにしてもよい。

【0010】請求項1記載の電気化学セルの製造方法において、前記導電物質をスプレイするステップを実行する前に前記第1の導電シートの第1の端部に導電性ストリップを配設するステップを更に含めるようにしてもよい。前記導電性ストリップが保持部を有し、前記マスクが当該保持部を覆って、前記導電物質をスプレイする間前記積層体の第1の端部に前記導電性ストリップが保持されるように前記積層体の第1の側端部の選択された部分上にマスクを配設するステップを更に含めるようにしてもよい。また、前記第1の導電シート上に模様面部を形成するステップを更に有し、当該模様面部の少なくとも一部に前記導電物質をスプレイするステップを実行している間前記導電性物質によって覆っているようにしてもよい。前記模様面部は、前記第1の導電シートに穿孔することにより形成してもよいし、前記第1の導電シートに圧痕を形成することにより形成してもよい。あるいは、前記第1の導電シートをブラッシングしたり、粗粒子を擦り付けたりすることにより形成してもよい。

【0011】請求項1記載の電気化学セルの製造方法において、前記導電物質をスプレイするステップは前記絶縁層の融点温度よりも低い周囲温度環境下で実行する。具体的には、前記導電物質をスプレイするステップは約 $110^{\circ}\text{F}$ 以下の周囲温度環境下で実行するのが好ましい。

【0012】請求項1記載の電気化学セルの製造方法において、前記第1のスプレイ経路が前記長手方向軸に対してなす角度は約 $45^{\circ}$ 乃至 $70^{\circ}$ の範囲とする。また、前記導電物質と前記第1の導電シートは同じ組成とする。

【0013】請求項1記載の電気化学セルの製造方法において、前記第1のスプレイ経路に対してある角度をなす第2のスプレイ経路に沿って前記第1の側端部上に第2の材料をスプレイするステップを更に含めるようにしてもよい。この場合、前記導電材料と前記第2の材料は同じ組成のものとする。

【0014】請求項16に記載の電気化学セルの製造方法は、互いに平行に延びた第1の電極と第2の電極及び

当該第1の電極と第2の電極の間に介挿された絶縁物からなり、当該第1の電極と当該第2の電極をロール状に巻回してロール状積層電極を形成し、当該第1の電極がロール状積層電極の第1の側端部においてロール状積層電極の長手方向軸に沿い当該第2の電極よりも外方に突出し第1の側端面の下に略螺旋状空間を形成するようにしてあり、当該製造方法は、前記ロール状積層電極の第1の側端面上にマスクを配設して当該第1の側端面の一部だけを露出するようにしたステップと、前記ロール状積層電極の第1の側端部に向けて第1のスプレイ経路に沿って導電性物質をスプレイし、当該導電性物質が前記第1の側端面の露出した領域からのみ前記螺旋状空間に侵入するようにしたステップとからなり、前記第1のスプレイ経路が前記長手方向軸に対して $20^{\circ}$ 乃至 $80^{\circ}$ の角度をなすようにしたことを特徴とする。

【0015】請求項16記載の電気化学セルの製造方法において、前記ロール状積層電極の第1の側端部における直径を横切る部分を前記第1の側端面の露出部分とする。また、導電物質をスプレイするステップを実行する前に前記ロール状積層電極の第1の側端面に導電性ストリップを配設するステップを更に含めるようにしてもよい。この場合、前記導電性ストリップは保持部を有し、前記マスクが当該保持部を覆って、導電性物質をスプレイする間前記ロール状積層電極の第1の側端部に前記導電性ストリップが保持されるようにするのが好ましい。

【0016】請求項16記載の電気化学セルの製造方法において、前記第1の電極上に模様面部を形成するステップを更に有し、当該模様面部の少なくとも一部を導電物質をスプレイするステップを実行している間前記導電性物質によって覆うようにしてもよい。前記模様面部は、前記第1の電極を穿孔することにより、あるいは、前記第1の電極に圧痕を形成することにより形成するようにしてもよい。あるいは、前記第1の電極をブラッシングしたり、粗粒子を擦り付けたりすることで前記模様面部を形成するようにしてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明では、ロール状に巻回した積層電極に導電性コーティング層を設けることにより電気化学セルの集電能力の向上を図っている。本発明によれば、積層電極の側端部に現れる電極シートの先端面より広い領域にわたって導電性コーティング層が接触するので、接触面積が増大する。導電性コーティング層はサーマルスプレイ法により積層電極側端部の選択された領域に形成される。

【0018】導電性コーティング層は接続対象の電極に対してのみ行い、コーティング用粒子が絶縁層や他方の電極に接触しないようにする。このようにするには、積層電極の長手方向軸に対して所定の角度をなす方向からサーマルスプレイを行なって導電性コーティング層を形成する。積層電極の長手方向軸に対するスプレイ角は2

枚の電極シートがずれている距離に依存する。このスプレイ角は約 $20^{\circ}$ から $80^{\circ}$ の範囲内で調整することができる。しかしながら、スプレイ角を約 $45^{\circ}$ から $70^{\circ}$ の範囲に設定した場合に最も好ましい結果が得られる。対象となっている電極以外の電極とコーティング層が接触するという事態を避けるために行う積層電極の側端部への絶縁物質の塗布は、適切な角度でスプレイを行えば不要にすることができる。

【0019】導電性コーティング層は金属粒子等からできている。スプレイコーティング用材料としては各種金属若しくはセルメット (cermet) 材を用いることができる。例えば、アルミニウム、銅、亜鉛、亜鉛-アルミニウム合金、スズ合金等を挙げることができるが、これらの材料に限定される訳ではない。導電性若しくはロードポリマ等も使用することができる。コーティング用には亜鉛を使用するのが経済的であり、燃焼ワイヤや2-ワイヤークサーマルスプレイ法により亜鉛のコーティングを行うことができる。導電性コーティング層の材料はコーティングを行う電極と適合するものでなければならない。

【0020】積層電極に導電性コーティング層を形成するためには種々の技術を用いることができる。例えば、2つのワイヤーク銃若しくはアークプラズマサーマルスプレイ装置を用いた燃焼ワイヤークサーマルスプレイ銃を用いることができるが、これに限定されるものではない。しかしながら、スプレイコーティングは、セルの端部温度が電極間に介挿された絶縁層の融点以下の状況で行われなければならない。セルの温度が絶縁層の融点以上に上昇すると、電極間がショートするおそれがあり、ショートすると電池容量を減少し、場合によっては使用不能になるためである。

【0021】更に、電極側端面のある領域をマスク若しくは遮蔽体で覆い、電極の選択された部分にのみコーティング層を形成する。使用するマスクはテープのような可撓性のものであってもよいし、積層電極の一端部に被さるような形状の剛性のあるシェルであってもよい。マスクは電極の所望の領域をカバーするようにデザインすることで、積層電極に任意の形状のコーティング層を形成することができる。また非コーティング部分を残すようにすることができる。電極の非コーティング部分は、電池が適切な動作を行う上で必要な液体、電解液あるいは化学スラリーを電極の螺旋状空間内に注入する際必要となる。マスクはスプレイの出口と電極表面間のスプレイ経路間の任意の点に挿入可能である。

【0022】サーマルスプレイにより形成された層に導電性ワイヤ、タブ、ストリップ等をレーザ溶接等により溶接するようにしてもよい。あるいは、積層電極の先端部への電氣的接続を行うための導電性のワイヤ、タブ、ストリップ等をサーマルスプレイ中にコーティング層中に埋め込むようにしてもよい。

【0023】スプレイコーティング層と電極端部、導電性のワイヤ、タブ、ストリップ等の被コーティング領域間の接着強度を増すためには、被コーティング領域に電極を積層化する前後で模様をつけるようにするのが好ましい。例えば、ワイヤブラシで表面をブラッシングしたり、粗粒子を擦り付けたり、穴をあけたり、へこみや格子縞を付けるという方法で模様をつける。導電性ワイヤ、タブ、ストリップ等の材料はこれらを取り付ける電極やスプレイコーティング材と適合したものが選ばれる。

【0024】本発明は、リチウムイオン電池の製造に使用することができるが、これに限定されるものではない。リチウムイオン電池の一例として、アルミニウムの薄膜基板を正の電極に、銅の薄膜基板を負の電極に使用するものがある。本発明はニッケル水素電池やニッケルカドミウム電池等他のタイプの電池の製造にも使用することができる。また、本発明の製造方法は電池の大きさには関係なく適用することができるが、特に電気自動車用電池の製造に使用した場合に好適である。

【0025】次に、本発明の実施の形態による電気化学セルの製造方法について図1乃至図10を参照しながら説明する。

【0026】ロール状の積層電極1は、第1の電極4、第2の電極6及びこれらの電極を分離するため絶縁層8、10から構成されている。図1に示されているように、第1の電極4と第2の電極6は積層電極1の長手方向軸(図1の上下方向)に距離 $\delta$ ずれて配列されている。その結果、第1の電極4の一端部は積層電極1の第1の端部2から突き出た状態にあり、この部分における第1の電極4は絶縁層8、10若しくは第2の電極6とは積層関係にない。第2の電極6は積層電極1の第2の端部から付き出た状態にあり、絶縁層8、10若しくは第1の電極4とは積層関係にない。このように積層電極1を形成することにより、積層電極1の第1と第2の端部には螺旋状空間が形成されることになる。

【0027】本発明は、ロール状積層電極1の両端面に螺旋状に現れる第1及び第2の電極4、6に対して集電部を接続するための方法と、かかる方法によって形成された螺旋状に巻回された積層電極1を提供するものである。本実施の形態では、第1の電極4と第2の電極6に対してコーティング層14を施すが、その方法は第1の電極4と第2の電極6について共通するので、第1の電極4に対してコーティング層14を施す場合についての説明する。

【0028】サーマルスプレイ12をスプレイノズル24から吐出する。燃焼ワイヤークサーマルスプレイ銃、2-ワイヤーク銃、あるいはアークプラズマサーマルスプレイ銃等の銃口をスプレイノズル24として用いることができる。スプレイノズル24の軸は積層電極1の長手方向軸に対して $\Theta$ の角度をなすように配向される。スプ

レイノズル24を角度 $\theta$ 傾けたのはコーティング用粒子が絶縁層8, 10若しくは第2の電極6に付着しないようにするためである。もしコーティング用粒子が絶縁層8, 10あるいは第2の電極6に付着すると、電極層間ショートのおそれがあるためである。ショートすると電池容量が減少したり使用不能になったりする。角度 $\theta$ は、第1の電極4と第2の電極6の間のずれ量 $\delta$ に応じて、約 $20^\circ$ から $80^\circ$ の範囲で変えることができるが、約 $45^\circ$ から約 $70^\circ$ の範囲に設定するのが好ましい。

【0029】サーマルスプレイ12の材料は金属粒子等でできており、任意の金属あるいはセルメット材料が使用可能である。しかし、サーマルスプレイ12の材料はコーティングが行われる電極の材料と適合するものであるのが好ましい。例えば、第1の電極4がリチウムイオンセルの銅電極である場合には、サーマルスプレイ12により形成するコーティング層の材料も銅とするのが好ましい。サーマルスプレイ12の温度は、積層電極1の端部の温度が常に絶縁層6, 8の融点以下を維持するように設定されなければならない。例えば、リチウムイオンセルの場合には、積層電極の温度は $110^\circ\text{F}$ 以下に維持されなければならない。このためには、例えば、サーマルスプレイ12の温度を $110^\circ\text{F}$ 以下に維持すればよい。

【0030】図1に示すように、通常の接続状態では、コーティング層14は第1の電極4の先端面のみならず電極の両側面にも接触しており、集電面積を拡大している。コーティング層14の厚さは任意に設定して構わないが、0.1インチ(2.5mm)程度が好ましい。電池の端子は直接コーティング層14に接続しても差し支えないし、また、参照番号22で示される導電性のワイヤ、ストリップ、タブ等の部材をコーティング層14と電池の端子の間に接続するようにしてもよい。導電性のワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22を用いる場合には、例えば、レーザ溶接等によりコーティング層14の上にこれらのいずれかを接続するか、あるいはコーティング層14に埋め込むようにする。導電性のワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22はコーティング層14と第1電極4の端部の双方に電気的に接続される。

【0031】第1電極4をサーマルスプレイ12でスプレイコーティングする前に、第1電極4に対してマスクングを行い、マスクで覆われていない部分に集電領域を形成する。第1電極4にマスクングをするのは、電解液を注入するための開放空間と集電部を同時に形成するためである。即ち、マスクで覆われている部分の積層電極端部2にはサーマルスプレイ12によりコーティングが施されないで、ここに電解液を注入するための開放空間を形成することができる。また、マスクで覆われていない積層電極端部2にはサーマルスプレイ12によりコーティングが施されるので、この部分を電極から電流を

取り出すための集電部とすることができる。集電部の大きさと形状は使用するマスクの大きさと形状によって決まる。

【0032】サーマルスプレイ12によるコーティング層14と電極端部2、導電性のワイヤ、タブ、ストリップ等の被コーティング面間の接着強度を向上するために、積層化する前後の段階で被コーティング面に模様を付けておくようにするとよい。被コーティング面に模様を付けるには、表面をワイヤブラシでブラッシングしたり、粗粒子を擦り付けたり、穴をあけたり、へこみや格子縞を付けるという方法がある。

【0033】図2は、螺旋状に巻回されたロール状の積層電極1の正面図である。図2に示されているように、積層電極1は、第1の電極4、第2の電極6、それに両電極を分離する絶縁層8, 10により構成されている。積層電極端部2の一部は可撓性のマスク18で覆われておらず、露出状態になっている。可撓性のマスク18は使い易く、また廉価であるというメリットがある。また、可撓性マスク18は電極4の端面に合致させ易く成形もし易い。適当なテープ状のものをマスク18として使用することができる。

【0034】図3は、可撓性マスク18を配置したロール状の積層電極1の側面図である。テープをマスク18として使用する場合には、テープの第1の部分を積層電極の端面2に対向させ、次いで積層電極1の側面に沿うように下方に折り曲げ、テープの第2の部分を積層電極の外周面に巻き付ける。このようにすることによりテープの第1の部分を所定位置に固定することができ、更に積層電極1の外側に余計なサーマルスプレイ12が付着するのを防止することができる。図3からわかるように、マスクされていない第1電極4の頂部と、第1の電極4の積層空間である螺旋状空間は露出状態にある。この状態で第1の電極4の頂部と、電極4により仕切られる螺旋状空間の一部にサーマルスプレイ12を行う。

【0035】図4は、導電性ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22と共に可撓性マスク18を使用した場合を示したものである。この場合、可撓性マスク18は、所望のコーティング形状を形成するだけでなく、導電性ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22を積層電極1の端面2に位置決めする目的で使われる。可撓性マスク18を使用する場合には、導電性ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22は、例えば、直線的な棒状体に成型される。しかしながら、導電性ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22の形状は、可撓性マスク18の下に挿入され、所定位置に保持されればどのような形であっても構わない。

【0036】マスクは、図5に示すような剛性のあるシェル20であってもよい。シェル20は一端が閉塞した円筒体から作られる。その円筒体の直径は円筒状の積層電極1の直径よりもわずかに大きく、積層電極1の頂部

にほとんど隙間なくはめ込むことができる大きさのものをを用いる。シェル20を構成する円筒体の底面には切り欠き部26が形成されている。この切り欠き部26に対応したコーティング層14が積層電極1に形成される。図5には、積層電極1の直径を横切る方向に延びた帯状の切り欠き部26が示されているが、切り欠き部26の形状は必ずしも帯状である必要はなく、いかなる形状のものであってもよい。また、シェル20は適当なプラスチック材を用いて作ることができるが、使用するプラスチック材の融点はサーマルスプレイ12の温度よりも高いものでなければならない。シェル20は射出成形や押し出し成形等の適当な製造方法により製造することができる。

【0037】図6はロール状の積層電極1の側端面2上に剛性のあるシェルマスク20を載置した状態を示している。ここでは、マスク20はコーティング層14を形成するだけでなく、積層電極1に対してワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22位置決めする役割を果たしている。前述のように、ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22は、その一部がシェル20の下側に固定されて当該部材22を所定位置に保持できるのであれば、どのような形状であっても構わない。ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22の形状はマスク20の切り欠き部26の形状に応じて変えることができる。図6は、一例として、積層電極1の直径を横切る帯状の切り欠き部26（図5参照）と十字架形状のストリップ22を示してある。ストリップ22の長胴部は積層電極の直径に沿って延びており、短胴部は長胴部に直交してシェル20の下側まで延びている。

【0038】マスクされていない電極上には、上述のスプレイコーティング法を用いてサーマルスプレイ12によりコーティング層14が形成され、集電用の領域が作られる。コーティング層14は電極の頭頂部のみならず、電極によって形成される螺旋状空間内部にも形成される。サーマルスプレイ12によりコーティング層14を形成した場合には、通常は一方からスプレイを行えば十分であるが、一方以上、例えば、図3と図10に示すように矢印Aと矢印Bの2方向からサーマルスプレイ12を行うようにしてもよい。図3は可撓性マスク18を用いて1以上の方向、具体的には、2方向からサーマルスプレイを行っている例を示したものである。これに対して、図10は剛性マスク20とワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22を用いて1以上の方向、具体的には、2方向からサーマルスプレイ12を行っている例を示したものである。スプレイ方向AとBがそれぞれ積層電極の長手方向軸となす角度 $\alpha$ と $\beta$ は約20°から80°の範囲とし、約45°から70°の範囲が好ましい。角度 $\alpha$ と角度 $\beta$ は上記範囲内にあれば同じでもよいし、異なってもよい。

【0039】図7乃至図10は電気化学セルの他の例を

示したもので、積層電極1を両端開放の円筒状心棒28の回りに巻回した構成のものである。図7及び図8に示されるように、マスク16を心棒28を含む積層電極1と共に用いるようにしてもよい。マスク16にはその中央部内側に円弧状の溝が形成されており、その溝の中に心棒28が入り込むようになっている。また、図9及び図10に示すように、心棒28を有する積層電極1に対してマスク20とワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22を組み合わせて用いることも可能である。ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材22と積層電極1、更にはサーマルスプレイ12の各種組み合わせが可能である。

【0040】本発明による電気化学セルの製造方法は上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。

【0041】

【発明の効果】請求項1記載の電気化学セルの製造方法によれば、ロール状の積層電極の少なくとも第1の導電シートの第1の端部に向けて導電物質をスプレイして導電物質のコーティング層を形成し、第1の導電シートの第1の端部に広い領域にわたって導電コーティング層が接触するようにしたので、第1の導電シートの第1の端部と電池の該当する端子を接続する場合の接続面積が増大し、集電能力が向上する。また、第1のスプレイ経路を所定角度の範囲内にしたことにより、対象とする第1の導電シートにのみ導電コーティング層を形成することができ、第2の導電シートや絶縁層と導電コーティング層が接触することを防止するための特別な方策が不要となる。

【0042】請求項2及び3記載の電気化学セルの製造方法によれば、マスクを用いて選択された部分にのみ導電コーティング層を形成するようにしたので、導電性コーティング層が形成されていない部分を利用して電解液等の注入がし易くなる。

【0043】請求項4及び5記載の電気化学セルの製造方法によれば、導電性ストリップを介して電池の端子との接続が容易となる。

【0044】請求項6乃至9及び13記載の電気化学セルの製造方法によれば、第1の導電シートと導電コーティング層の接着強度が増大する。

【0045】請求項10乃至12記載の電気化学セルの製造方法によれば、電気化学セルの温度が絶縁層の融点以上に上昇することがないので、電極間ショートが発生を未然に防止することができ、電池容量の減少や電池の破壊を防止することができる。

【0046】請求項14及び15記載の電気化学セルの製造方法によれば、導電コーティング層を選択的に形成するための精度が向上する。

【0047】請求項16記載の電気化学セルの製造方法によれば、ロール状の積層電極の少なくとも第1の電極に向けて導電性物質をスプレイして導電性物質のコーテ



ィング層を形成し、第1の電極の接続部分に広い領域にわたって導電性コーティング層が接触するようにしたので、第1の電極と電池の該当する端子を接続する場合の接続面積が増大し、集電能力が向上する。また、対象とする第1の電極にのみ導電性コーティング層を形成することができ、第2の電極や両電極間に介挿された絶縁物と導電性コーティング層が接触することがない。

【0048】請求項17記載の電気化学セルの製造方法によれば、導電性コーティング層が形成されていない部分を利用して電解液等の注入がし易くなる。

【0049】請求項18及び19記載の電気化学セルの製造方法によれば、導電性ストリップを介して電池の端子との接続が容易となる。

【0050】請求項20乃至23記載の電気化学セルの製造方法によれば、第1の電極と導電コーティング層の接着強度が増大する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるサーマルスプレイ法を用いてワイヤタブを接続した積層電極の一部側断面図。

【図2】本発明で使用するマスクと積層電極の正面図。

【図3】本発明で使用するマスクと積層電極の側面図。

【図4】本発明で使用するマスクとワイヤ接続タブを備

えた積層電極の正面図。

【図5】本発明で使用する剛体シェルマスクの正面図。

【図6】本発明で使用する剛体シェルマスクとワイヤ接続タブを備えた積層電極の正面図。

【図7】本発明で使用するマスクと心棒を備えた積層電極の正面図。

【図8】図7に示した積層電極の一部側断面図。

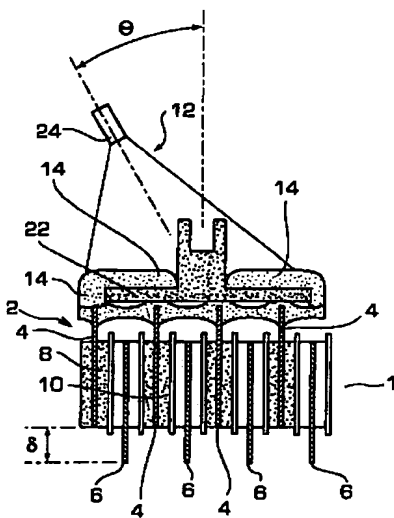
【図9】本発明で使用するマスクとワイヤストリップ及び心棒を備えた積層電極の正面図。

【図10】図9に示した積層電極の一部側断面図。

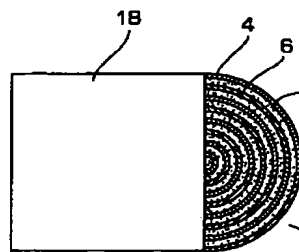
#### 【符号の説明】

- 1 積層電極
- 4 第1の電極
- 6 第2の電極
- 8, 10 絶縁層
- 12 サーマルスプレイ
- 14 コーティング層
- 18 可撓性マスク
- 20 剛性マスク
- 22 ワイヤ、ストリップ、タブ等の部材
- 24 スプレイノズル

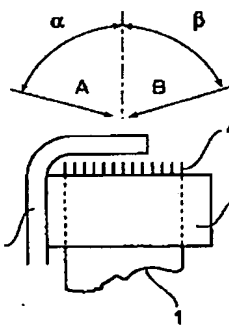
【図1】



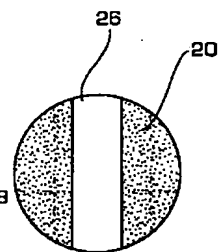
【図2】



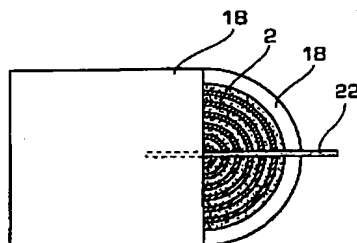
【図3】



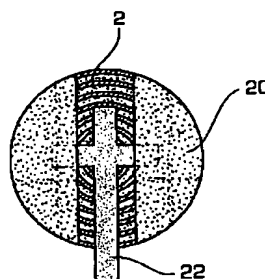
【図5】



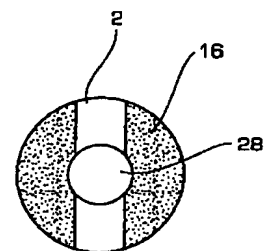
【図4】



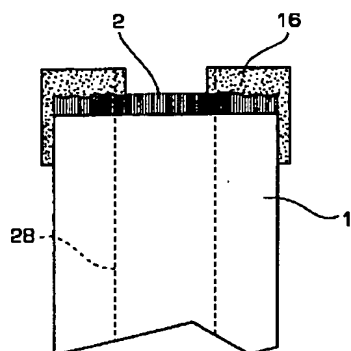
【図6】



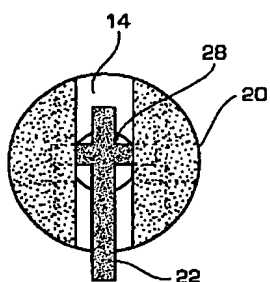
【図7】



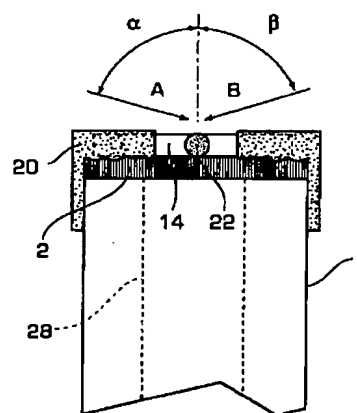
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 レイモンド エー. ザトルスキー  
アメリカ合衆国、コネチカット州 06424、  
イースト ハンプトン、ワッポワック ロ  
ード 77番地

(72)発明者 ガイ チャンノン  
アメリカ合衆国、メリーランド州 21044、  
コロンビア、エーピーティー. 725、リト  
ル プトゥツェント パークウェイ  
11369番地

(72)発明者 ジェラルド リーゴバート  
フランス、ボワティエル 86000、リュ  
ジャン メルモ 189番地

(72)発明者 ローレン ソリアク  
フランス、サン ベノワ 86280、ビス  
リュ ドゥ ラ ショーメ 2番地